

北海道大学技術支援・設備共用コアステーション 研究支援人材広報誌



# Specialist

4号

令和6年2月  
FEB 2024

特集1 コアファシリティ事業(令和2年～令和5年)の4年間の振り返りと  
今後の研究支援体制の在り方について

スペシャル対談

## CoSMOSの新しいステージを目指して

技術支援本部 本部長

技術支援本部 副本部長

大学院理学研究院長 理学部長  
CoSMOS/GFC センター長

行松 泰弘 × 井上 京 × 網塚 浩 × 将来構想検討  
専門部会メンバー



北海道大学技術支援・設備共用コアステーション 研究支援人材広報誌 Specialist 4号  
令和6年2月発行

編集・発行 北海道大学技術支援・設備共用コアステーション  
TEL (011)706-9148













# TCカレッジにかける思い

工学研究院 技術職員 吉田 すすか

受講コース 材料評価系TCコース

**業務内容** 私が所属している光電子分光分析研究室の施設内には7種類の分析装置があります。私は、施設内の分析機器の管理・運用などの他、装置利用者への講習・分析相談・分析代行に携わっています。



## 1 TCカレッジを受講するきっかけ・動機

私がTCカレッジを受講するきっかけとして、まず現在の業務で扱っている走査電子顕微鏡を使用した物質同定・元素分布・微細組織観察の技術を習得できると考え、希望しました。TCカレッジに参加すること

で自身の業務に関わる材料の観察・分析の新たな知識や分析に携わる方々とのコミュニケーションを通して今後の分析のスキルアップにつなげていきたいと考えました。また、多くの材料の評価をするには、専門的な知識を取り入れる他、様々な視点から評価できる思考とより多くの分析の経験が不可欠です。TCカレッジの材料評価系TCコースを受講することで、多角的な思考や様々な分析技術を身に付けることができるとはなかったかと考えました。特に私は、講習の他にカリキュラムに含まれている技術・研究支援発表会や施設見学に興味がありました。私は周りの方々と異なり、自分で研究的なことや研究発表を行ったことがなく、発表する経験や分析の内容を伝える力が他の技術職員の方より不足しています。カリキュラムにある技術・研究支援発表会は伝える技術を向上させることを目的としており、受講することによって今後

の様々な研究の向上につながると思いました。新たな知識や技術を取り入れることができるのは勿論のことですが、他の機関の施設の運営・管理方法や分析に携わる技術者の方と交流し、分析のコミュニケーションを広げることができるといい機会だと感じ、参加いたしました。

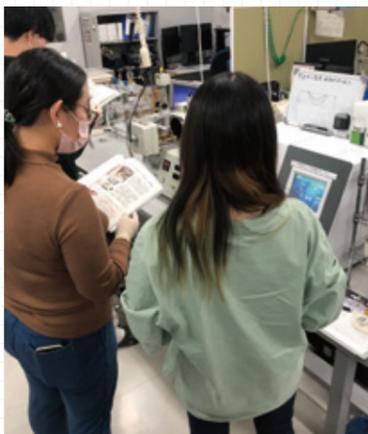
## 2 これまで受講してみた感想

受講をしてみて、まずは基本的な座学の知識を身に付けられた他、自身が担当している分析装置や使用したことのない装置に触れる貴重な経験ができました。また、私はコロナ禍の中で現在いる施設に配属されたので他機関の技術職員と交流する機会があまりありませんでした。TCカレッジでは、対面での受講プログラムがいくつかあり、その際に他機関の受講生の方や運営側の方々と交流する機会がありました。分析装置の分析相談やメンテナンス、運用の仕方など様々な情報交換をすることができ、これもTCカレッジに参加することで得られたことだと思えます。そして、TCカレッジには必ず習得しなければならぬ単位があります。その中に機器分析技術会で発表するという項目があるので、TCカレッジに参加したことで今まで苦手だった発表に挑戦するきっかけにもなりました。TCカレッジに参加したことによって、様々な知識や経験だけでなく、新たな挑戦を行うなど技術的な面だけでなく、自分自身のスキルアップにつながって

いると思えます。

## 3 これから期待すること・業務に活かしていきたいこと

今回の研修プログラムに参加することにより、材料評価に関するより高度な技術や知識を身に付けることができ、当施設の装置利用者の材料研究に大きく貢献できると思っております。TCカレッジでは他の共同利用施設が管理・保守している装置の講習もあるため、コースで得られた知識や経験を活かして他の共同利用施設との連携も図れるように頑張っていきたいと思えます。



# TCカレッジに入学し、先端技術の習得を目指して

触媒科学研究所 技術専門職員 下田 周平

受講コース 材料評価系TCコース

**業務内容** 担当は透過電子顕微鏡・電界放射型走査電子顕微鏡・低真空走査電子顕微鏡・X線光電子分光装置・ガス吸着測定装置になり、固体物質の表面構造解析および元素分析をし、材料評価しております。



## 1 TCカレッジを受講するきっかけ・動機

TCカレッジでは人づてに分析の勉強や装置の構造など学ぶことができると聞き、そ

の時に興味を持ち始めたのがきっかけです。材料評価系TCコースを選択した理由として、私が担当している装置と取り扱う装置がリンクしており、より深く学ぶことができると感じているからです。私はJSM-6360LA(走査電子顕微鏡)を管理しております。TCカレッジ授業の「令和4年度バラシキヤラバン隊実施計画」は特に興味があり、JSM-6390LA(走査電子顕微鏡)兄弟機のバラシ解体の実習を体験することができ、普段は見ることができない装置の内部構造を直接見るによりメンテナンスに活かせると考えたからです。

今回のTCカレッジを受講することにより、担当装置の分析技術を深め今まで扱っていない装置を学ぶことにより分析評

価の知識向上を目指し、学んだ知識を装置利用者や技術職員などに還元できればと考えております。

## 2 これまで受講してみた感想

TCカレッジの授業は共通(初級)と専門の授業があり、それぞれの単位を取得しなければなりません。共通(初級)は5つの項目が必修になっており、「安全講習」「自然科学研究機構技術研修」「英語研修(初級)」「東工大博士論文発表会聴講」「東工大OFC業務体験」を2年間で全て取得する必要があります。5つの中の東工大OFC業務体験では現地に赴きます。4月には大岡山キャンパスの施設を4カ所訪問しました。9月にはすずかけ台キャンパスの施設を4カ所訪問しました。東工大の技術職員が幅広い技術をもっており、機器管理・分析や研究補助や施設運営に関わっているのを肌で感じる事ができ学ぶ点は多々ありました。

専門科目の企業見学は見物でした。日立ハイテク那珂事業所を訪問し最先端電子顕微鏡の説明を受け、実際に装置を触りゼオライト2mm固体の測定ではチャージアップをさせないで綺麗な画像が測定できており、分解能の差を見ることができ感動しました。他にも装置を製造するために広大な機械工室があり、自動加工と手動加工が半々に面積を占めており、装置を作成するための技術が詰まっているのを体験できました。

## 3 これから期待すること・業務に活かしていきたいこと

専門分析装置の講習会はあまり受講しておらず、これから複雑な解析方法など学べることを期待しており、自分の知識として身に付けようと考えております。

TCカレッジ生と知り合えたことにより、困ったときには相談できるような人脈を作り、切磋琢磨していければと思います。



# TCカレッジ受講について

電子科学研究所 技術専門職員 中野 和佳子

受講コース バイオ系TCコース

**業務内容** 電子科学研究所技術部光学顕微鏡解析グループ  
光学顕微鏡の研究支援業務(操作説明・依頼観察等対応)  
画像解析方法支援

## 1 TCカレッジを受講するきっかけ・動機

私は、令和3年度より電子科学研究所技術部の光学顕微鏡解析グループの兼任となり、北海道大学二コンイメージングセンター



ターの研究支援業務に携わることになりました。これまで異なる分野の業務を担当していたため、全くの初心者からの業務開始となりました。

北海道大学二コンイメージングセンターは、共用装置として各種光学顕微鏡を提供し、学内、学外を問わず、初心者から最先端の研究をされている研究者まで幅広くご利用いただいております。技術職員が常駐し、操作説明から応用的な観察まで手厚くサポートしている点が当センターの特徴のひとつですが、私自身は経験が浅いため、応用的な操作説明まではなかなか対応ができておらず、光学顕微鏡の研究支援が必要とされる生命科学、生命工学分野の知識が不足していることを痛感していました。利用者の方々に必要な情報や知識、観察方法を提供するためには、バイオイメージング関連のより高い技術力や幅広い知識、コミュニケーション能力が不可欠と考えていたところに技術職員向けにTCカレッジ受



講の募集がありました。そこで、TCカレッジのバイオ系コースを受講することで、日々の業務だけでは身に付けることのできない知識、技術を基礎から体系的に学び、専門知識を深めることによって、共用設備を担当する技術職員としてより高いレベルでの利用者支援につなげられるのではないかと考え、受講を希望しました。

## 2 これまで受講してみたの感想

TCカレッジの授業は、遠隔地の受講生に配慮していただき、対面とオンライン両方を準備されていることが多いです。TCカレッジ事務局では、業務の都合で受講することができないオンライン授業は、後日録画で受講できるよう調整していただいていたので、実地開催の日程をできるだけとめていただいたりしていますが、年数回の出張や、カリキュラムの開講日がなかなか決まらないなど、日常業務との兼ね合いでスケジュール調整が難しいと感じることもあります。

実地開催の研修では、TCカレッジ事務局や他大学の技術職員、企業の技術者など、異なる背景や、幅広い経験を持つ多くの受講生と交流することができ、役割や担当業務による視点の違い、所属毎に異なる事情などを知ることができて刺激になります。

## 3 これから期待すること・業務に活かしていきたいこと

TCカレッジのカリキュラムを受講することにより、体系的なバイオ系専門知識や技術を習得できることを期待しています。

また、東京工業大学をはじめとした各大学の技術職員組織や、マネジメントなどについて多角的な視点を学ぶことで理解を深め、より充実した技術支援の提供と学んだ知識の展開を通じて、日常業務に活かしていきたいと考えています。



# 教員・研究者のパートナーとしての技術職員を目指して

農学研究院 技術専門職員 安井 雅範

受講コース バイオ系TCコース

**業務内容** 走査電子顕微鏡とレーザー顕微鏡の維持管理  
走査電子顕微鏡とレーザー顕微鏡の機器操作指導  
走査電子顕微鏡の試料作製に関する技術支援



## 1 TCカレッジを受講するきっかけ・動機

私がTCカレッジの受講を希望した動機は、大学の技術職員や企業の技術者に特化した専門人材養成に関する新たな制度に魅力を感じたことです。特に、紹介パンフレッ

トで目にした「教員・研究者の研究推進のパートナー」という言葉が心に響きました。教員・研究者と対等な立場で研究課題の解決を遂行するためには、幅広い専門知識や技術に加えて、研究企画力やコミュニケーション能力が要求されます。また、研究環境の整備や将来的な技術職員組織の運営には、マネジメント能力が必須の素養となります。

これまで、そのような能力を体系的に習得するための技術職員向けの研修の機会がほとんどありませんでした。そこで、前述の能力を兼ね備えた人材の養成を目的としているTCカレッジを受講して、自身も教員・研究者のパートナーとしてこれ

まで以上に研究を支援できるよう精進したいと思います。さらに、平成27年度開催のGFCキックオフシンポジウムで江端新吾カレッジ長(当時本学URA)にお会いした際に、大学の研究力向上のため技術職員にスポットを当てて活躍の促進に取り組まれていることを伺い、非常にうれしく感じたことを記憶しています。このこともまた、受講の決め手となりました。

## 2 これまで受講してみたの感想

実地でのカリキュラムとして、東工大オーブンファシリテイ(OFC)業務体験、機器メーカー見学および自然科学研究機構技術研修の一環として国立天文台見学を行いました。OFC業務体験では、スパコンや機械工作等の高度な技術力を肌で感じることもできました。メーカー見学では、日本電子製の核磁気共鳴装置の分解能テストの現場や電子顕微鏡内部のVRと貴重な体験を味わえました。国立天文台見学では、大型電波望遠鏡搭載の受信機の開発技術が特に印象に残りました。

その他のカリキュラムはオンラインで受講しています。安全教育では、日常業務での安全衛生対策を見直す良いきっかけになっています。技術・研究支援発表会では、他の受講生の業務内容を詳細に知ることが

## 3 これから期待すること・業務に活かしていきたいこと

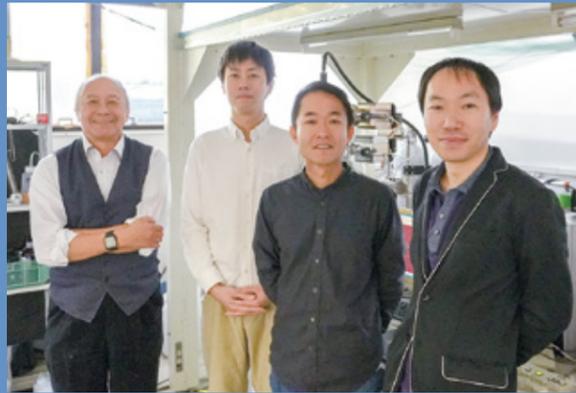
日常業務に直接関連するため特に聴講したいと思っていたバイオイメージングのカリキュラムが開講未定の状況で、今後の開講を期待します。TCカレッジの受講を通して習得する専門知識や技術、研究企画、コミュニケーションそしてマネジメントに関する能力は、「教員・研究者のパートナー」となるべく業務に活かし、特にバイオ分野の研究を支援していきたいです。また、本学技術職員組織の実質的な一元化の発展にも貢献したいです。また、全国各地の大学や企業から集まった他の受講生とのネットワークを築いて情報交換をすることも、切磋琢磨しながら技術職員としてキャリアアップしたいと思っています。



# SEMを用いた電子線照射による ナノデバイスへの局所溶着法の開発

[プロジェクトのキーワード]  
電子線溶着法 低次元電子系 ナノデバイス

[チームメンバー]  
理学研究院 物理学部門 助教 延兼 啓純  
触媒材料研究所 触媒材料研究部門 技術専門職員 下田 周平  
工学研究院 応用物理学部門 助教 迫田 将仁  
工学研究院 応用物理学部門 教授 丹田 聡



# マイクロナノパターンの表面形状が マクロファージに与える影響についての 微細組織解析

[プロジェクトのキーワード]  
電子顕微鏡 生体材料 再生医療

[チームメンバー]  
歯学研究院 学術支援部 技術専門職員 牛島 夏未  
歯学研究院 生体材料工学教室 准教授 赤坂 司



**【電子物性研究の発展に寄与する溶着技術】**  
近年、ナノスケール単結晶の電子物性研究において、バルク（ミリメートルサイズ）単結晶ではあらわにならなかった新奇量子現象が続々と発見されています。ナノスケールデバイスによる物性研究には走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた電子ビームリソグラフィによる電極作製技術がとて有用です。しかし、その工程で使用する高分子レジスト膜が試料表面に残存している、あるいは、酸化物試料でもその表面が表面にないことなどの理由により、試料と電極間の電氣的接触が不十分なケースがたびたび生じます。これらの問題を解決するために、ナノ試料上に作製した電極に、SEM内にて局所的に電子線照射し、試料と電極を溶着することで良質な電氣的接触を実現する手法の開発を目指しました。

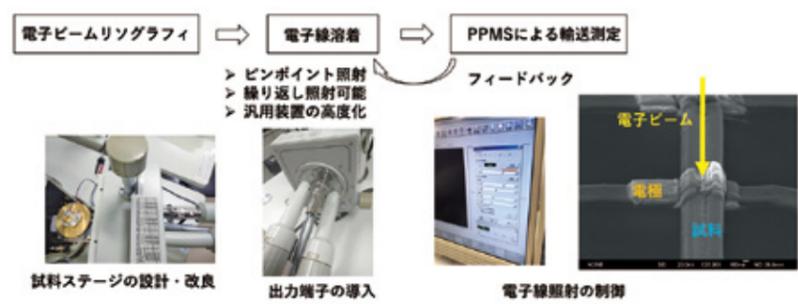
使用したSEMは観察およびエネルギー分散型X線分光法（EDS）を行える装置です。タンクステンフィラメントを用いているため照射電流値を10<sup>-9</sup>~10<sup>-6</sup>Aで可変でき、フィラメントが断線しても交換可能であることがポイントです。しかし、このSEMには電子線照射による溶着法で重要となる照射電流値をモニターする機構・機器が備わっていないため、試料上への電子線が照射されているか定量的に判断することができませんでした。そこで、本プロジェクトでは、装置の試料ステージにアラダーカップと試料台を組み込み、まずアラダーカップで照射電流を計測し、同条件で試料上の電極に照射できるようにしました。また、このSEMには外部出力端子が備わっていなかったため、設計、改良を施しました。照射領域はEDSで

用いる点・面分析モードを利用することでナノメートル領域に的確に照射できます。加速電圧とスポットサイズによる照射電流値の依存性を調べることで、精度の高い溶着条件を見つけました。量子測定・量子制御の観点から、ナノスケール試料における電子物性研究の発展が近年目覚ましく、溶着技術はこの分野において重要な役割を果たすと期待されています。

**【装置の特性を活かした技術開発】**  
ナノスケールデバイスの電子物性研究では、良質な電氣的接触をいかに実現するかが大きな課題となっています。私たちの開発した電子線照射による局所溶着法の利点は、SEM内で、ナノメートル領域の狙った場所を局所的に電子線照射で加熱し、金属電極を試料内に拡散し、溶着することです。照射電流値はおよそ10<sup>-6</sup>Aに設定しています。SEM観察を行ったことがある人は「えっ?!そんなに電流値上げるの」と心配になるかもしれませんが、つまり、高分解能で高価なSEMではこのような少々手荒なことは試せません。SEMを管理されている下田技術専門職員から適切な助言をいただき、フィラメントが交換可能なSEMだから実行できたプロジェクトです。

試料ステージの設計や照射時の操作についても議論することで円滑に進めることができました。本プロジェクトによって、照射電流値の安定化が課題として出てきました。今後とも協力しながら改良を重ねていきたいと思えます。（延兼助教）

**【装置のパーツを自作】**  
本プロジェクトでは、SEMの電子線を使い、サンプルを溶着させる初めての試みにチャレンジしました。SEMに電子線の電流値を測



赤坂准教授は、歯科領域とナノテク領域を融合し、歯周組織再生を促す微細パターン開発を行ってきました。微細構造と材質の制御・選択を緻密にデザインすると、細胞機能が高度に制御できることを見出し、歯周病治療や歯根膜を持つハイブリッド型インプラントへ応用するため研究を進めています。生体材料を用いた再生医療技術の開発によって、治療コストを大幅に削減することができ、国民の生活の質向上へ貢献できる可能性があります。

牛島技術専門職員は電子顕微鏡による解析を担当し、動物体内で材料に付与したパターンの形状の違いによって、周囲の組織の炎症と修復の過程に異なる影響を与えることを明らかにしました。そこで、本プロジェクトでは、微細構造のさらなる解析により、作用機序を解明し、歯周組織再生への応用可能性を検討することにしました。具体的には、赤坂准教授が微細パターンを作製し、パターン上で培養する試料を提供、牛島技術専門職員がその後の試料の作製と透過型電子顕微鏡（TEM）観察を行いました。現在までに、オーブンファシリテリの機器を使用して、凹凸効果の仕組みを解明するための超微細構造観察技術の習得を進め、データの収集と解析を行っており、これまでに得られた成果を元に論文を執筆し公開にまっています。

**【新しい分析機器への挑戦】**  
歯科用インプラントなどの生体材料表面と周囲組織との界面反応について深く理解し、歯科治療へフィードバックしたいと思っっています。材料表面は多様な表面性状を持ち、またその置かれた環境の細胞種に左右されるため、界面反応は複雑です。現在、網羅的遺伝子発現など生化学的アッセイおよび形態的な超微細構造観察の両面から謎の解明ができればと考えています。とくに、超微細構造観察であるTEMには期待を寄せているところですが、経験が乏しい研究者にとっては、目的にあった試料作製、TEM操作、得られた画像（細胞器）の解釈など、かなり高い壁がありました。

細胞器のTEM画像の解釈は私にとってもかなり難しく、丁寧に説明してもらってやっとわかるレベルなので非常に助かります。また、私とは違う視点の意見が聞けるのも本プロジェクトの利点と思っています。現時点でも新規機構発見の成果が出ていますが、まだ半ばです。今後、試料作製と電子顕微鏡による観察を共同で繰り返しながら、有効な試料の選択やさらなる新しい機構の発見へつなげていきたいと考えています。（赤坂准教授）

**【共用機器のユーザーという経験】**  
動物実験の結果は、影響を受ける要因が多く非常に複雑です。赤坂先生からはある一つの細胞に焦点を当てて解析を行うように助言をいただき、方向性が明確になりました。本プロジェクトは、将来的に歯科治療に貢献できる可能性があることから、非常にやりがいを感じています。本プロジェクト開始前に、細胞が特殊な微細形態を示すことが気になっていましたが、予算上の制約から、詳細な解析

<p><b>背景：現在の問題</b></p> <p>×歯周病で、歯肉退縮</p> <p>正常に再生できない</p>	<p><b>本課題の最終目標</b></p> <p>歯に凹凸を貼り、立体構造まで歯周組織を再生したい</p> <p>◎超微細観察技術職員 ◎凹凸作製研究者</p>	<p><b>凹凸効果の動物内観察</b></p> <p>SEM/TEMで細胞応答を超微細構造観察で効果解明へ</p> <p>TEM</p> <p>微細組織解析</p>
---	---	---

# 人文・社会科学の研究DXを目指す CAQDASを用いた 共同分析ワークフローの構築

【プロジェクトのキーワード】  
研究DX 質的分析

【チームメンバー】

工学研究院 技術専門職員 片岡 良美  
高等教育推進機構 准教授 三上 直之(2022年度時点 現在は、名古屋大学大学院環境学研究所 教授)  
高等教育推進機構 技術補佐員 郡 伸子(2022年度時点 現在は、名古屋大学大学院環境学研究所 研究員)



【人文・社会科学の研究DX実現に向けて】  
質的調査法を専門とする環境社会学の研究者と、情報系の技術職員の協働により、人文・社会科学における「科学技術」の一部として人文・社会科学が明示的に位置づけられたことが象徴するように、人文・社会科学も含む「総合知」を創出・活用する仕組みの構築が重要な課題として認識されています。そうした課題の一つとして、人々の意識、状態、行動等に関する人文・社会科学のデータ収集や活用、保管の高度化が挙げられています。人文・社会科学を含む学際的な共同研究を促進することも、データの適切で有効な共有・利活用を図る上では、人文・社会科学研究のDX実現に向けた方法論の構築と、ワークフローを含む実践的なツールの開発が必要であると考えました。

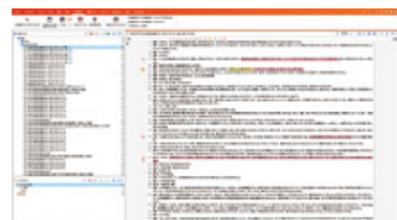
【気候市民会議の質的データを素材として】  
データのデジタルアーカイブや分析の環境構築は複数の技術の組み合わせによって構築されます。しかし、組み合わせられる多様な技術は、既存のサービスでも仕様の全てが公開されているわけではなく、暗黙的な要素を含んでおり、必ずしも適切にツールが取捨選択されているとは言えない状況にあることが分かりました。具体的には、現在質的分析ソフトウェア(CAQDAS: Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software)を用いた使用実績の多量MAXQDAとNVivoを比較検討し、クラウドサービスとの接続により、映像・音声および文字起こしデータを含む大容量データを扱う質的分析を複数人かつ遠隔で協働する環境を検討しました。CAQDASによる分析手法は書籍等も出版されていますが、主

にテキストデータ分析に焦点を当てており、「映像」や「協働」という視点で、どのような資料データから、どのような論点の分析が可能で、分析作業の効率と信頼性がどう向上するかの比較はあまり多くありません。

本プロジェクトでは、気候変動対策について無作為に選出された一般の市民が議論する「気候市民会議」の討論の文字起こしや録画映像等、質的調査の実際のデータを素材として検討しました。気候市民会議とは、市民の生活に大きな影響を与える脱炭素社会への転換をどのように進めるべきかについて、幅広い視点から議論するため、欧州の国や自治体で2019年頃から広く行われている取り組みです。社会全体の縮図となるように一般から広く引きのように無作為に選出した数十人〜百数十人の市民が、脱炭素社会への転換に向けた行動変容の可能性や必要な対策のあり方を議論し、その結果を国や自治体の政策に活用します。

2020年に日本で初めて試行した「気候市民会議さっぽろ2020」と、同年にイギリスで行われた全国規模の気候市民会議「Climate Assembly UK」の記録データを、実際に比較分析するプロセスを記録し、現在国際的に議論されているデータアーカイブの規格に合わせるための作業をどのように自動化するか検討しています。

【研究の透明性向上へ期待】  
気候市民会議が扱う気候変動対策のように、市民の生活のあらゆる領域に多面的で大きな影響を与える課題については、人文・社会科学、自然科学のみならず実社会における多様なアクターが、さまざまな知見を持ち寄ってアプローチする必要があります。こうした協働的な活動では、研究という営みの透明性を確保することが重要な鍵であると考えています。本プロジェクトにおけるワークフローを含めた分析ツールの検討によって、これ



り組みを続けたいと考えています。(片岡 技術専門職員)

# 手動開閉機構の電動化技術構築

【プロジェクトのキーワード】  
自動化 モーター化 回転機構

【チームメンバー】

電子科学研究所 技術専門職員 武井 将志  
電子科学研究所 技術専門職員 崎崎 真央  
創成研究機構 助教 坂本 直哉

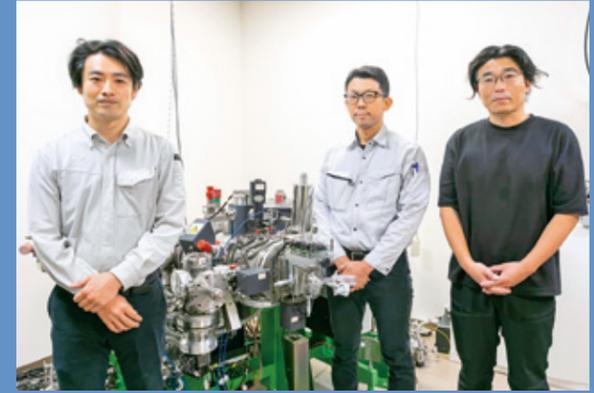


図1 プロジェクトのキービジュアル

【分析装置の自動化を目指して】  
あらゆる分析装置等には、開閉バルブや位置決めを行う機構など、手動でハンドルを回転させる場面が多くあります。本プロジェクトでは、同位体顕微鏡の真空バルブをはじめとする手動回転部について、電動開閉できる機構の開発に取り組みことで、よりシームレスで安定した運用が可能な分析環境を構築できるのではないかと考えました。また、こうした開発に取り組みすることで装置の自動化に必要な一連の技術を得ることができると考えています。

本プロジェクトを始めるにあたって、チームメンバーで打合せを進めるなかで、当初、自動化を検討していた装置よりも、さらに高精度な位置決めが求められる同位体顕微鏡のアーチャー移動機構(2軸)の電動化にチャレンジすることにしました。これまでは手動ハンドルを回すことによってアーチャーの位置決めを行っていましたが、手動では再現性が低いことが問題となっていました。

電動化の要件としては、①現状の同位体顕微鏡用アーチャー移動機構の構造把握、②装置との干渉などを考慮した構造の検討、③電動モーターの選定が挙げられました。

現在、これらの検討を完了し、設計に基づいた部品の加工や組立を進めています。とくに①の作業では、分析装置を構成する重要なパーツを複数取り外す必要があるため、装置を停止することができない限られた期間で、メンバー全員で慎重に取り外し、分解、構造の把握を進めました。部品の形状確認では、令和5年度ロバストな戦略的研究基盤システムにて採択された形状測定機を活用することで効率的に作業を行うことができました。また、モーターは、これまでに使用例のない直動型ステッピングモーターを採用するなど、チャレンジ要素を加えています。また、将来的な拡張性を考慮して、ステッピングモーターをタッチパネルで操作できるように工夫し、操作方法習得のための講習会を開催しました。

【部品の選定を通じたコミュニケーション】  
本プロジェクトで採用したモーターは、トルクや操作性のほか、さまざまな部品がひしめく分析装置に設置するため、小型である必要があります。このような種類の高性能モーターは、組込品として使用されることが多いため、購入単位が大きく継続的な導入計画を求められるなど、試作用途での入手が困難でした。チームメンバーの武井技術専門職員、崎崎技術専門職員と一緒に、ほかの装置の駆動機構を分解したり、海外を含むメーカーのカタログをひっくり返したりしながら、適した部品を選定していくのは苦労が多かったです。しかし、その結果、小型かつトルク変換が不要で、さらには国内で入手しやすいという最適な部品に辿り着くことができました。研究者が技術者に要望だけを伝えて丸投げするのではなく、このような実務的な工程を共



図2 手動アーチャー移動機構



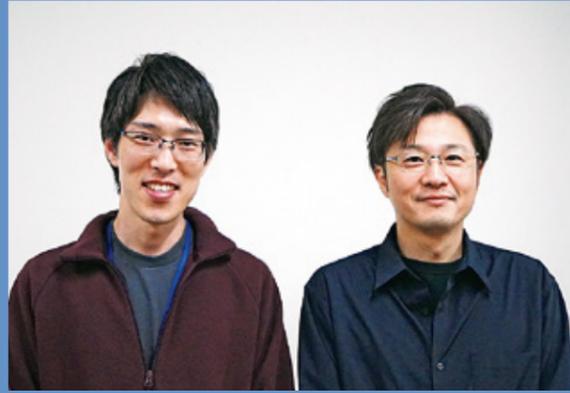
図4 採寸に活用した3D形状測定機

図3 既存機構の分解と構造理解

## 能動的学習を可能とする 受講者参加型web教材の開発

[プロジェクトのキーワード]  
Web教材 放射線 測定器

[チームメンバー]  
アイソトープ総合センター 助教 水野 雄貴  
アイソトープ総合センター 技術専門職員 阿保 憲史



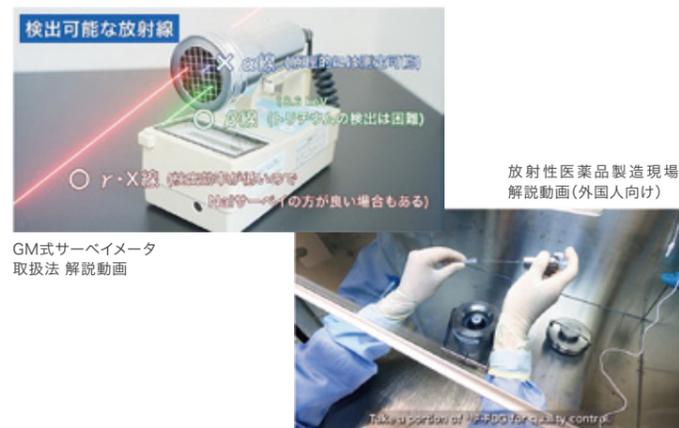
**【放射線に関する教材開発】**  
遠隔教育の質を向上させるため、我々は動画に特殊アニメーションやCG合成、さらにはAIによる合成音声のナレーションを織り交ぜて、受講者の印象に残る教育教材を多く開発してきました。本プロジェクトでは、これらの教材開発で得られた技術的知見をさらに発展させ、受講者自らの興味で動画の視点を操作し、能動的な行動から理解を促進できる先進的な教材の開発を目指しました。また、昨年度に引き続き、放射線・Rに関するさまざまな動画教材の開発を行いました。

**【動画でしか観察できない場所や現象】**  
放射線安全管理に従事する教員から要望があり、制作した「GM式サーベイメータの取扱い動画」では、検出部（古いGM管）の薄窓を破裂させる実験や、高線量放射線を計測した際に測定値が低下する現象など、日常の使用では観察できないことを動画にまとめ、視覚的に理解を促す教育教材としました。本教材は、総長主催R1教育訓練にて使用され、オープンエデュケーションセンターとの連携により一般公開しました。また、2022年度に医学研究院理工学グローバルセンターで開催された第9回GCB医学物理サマースクールおよび第5回GCB分子理工学サマースクールはコロナ禍の影響でハイブリッド開催となったため、PET核医学診断における一連の流れ（PET薬剤製造、患者への投与、PET撮像）や動物実験の様子をまとめた動画を制作し、公開しました。普段は見ることができないPET薬剤製造現場や加速器などの映像を織り交ぜ、参加した外国人学生からは好意的なコメントを多くいただきました。

**【受講者が能動的に視点を動かす教材】**  
受講者の能動的な行動を促す動画の開発では360度カメラを用いて管理区域実験室を撮影し、視聴者自らがマウス操作にて視点を動かすことのできる新しい教材を開発しました。360度動画技術は、人の立ち入ることが困難な高線量区域の状況把握や、熟練技術者が高線量Rを取り扱っている様子を俯瞰的視点で学習できる教材に応用できるため、今後、これらの動画にモーショントラッキング技術により文字情報を組み込むことで、さらなる高度化を目指したいと考えています。

**【放射線をわかりやすく「見せる」】**  
五感で感じることでできない「放射線」をいかにわかりやすく伝えられるかに焦点を当てて教材開発を行いました。頭の中にあるイメージを実際に映像として具現化することは難しく、阿保技術専門職員と議論を重ねながら最適な表現手法を模索しました。PET核医学診断に関する解説動画の制作では、プロジェクト全体の構成設計、ナレーション音声の録音、さらには現場撮影などを担当しました。とくに、現場の技術者との調整や、撮影した映像とナレーション音声を連動させることに苦労しましたが、完成した動画を視聴した学生からは好意的なコメントを多くいただき、努力が報われました。今後は、自身の研究内容をわかりやすく紹介する動画や、操作が複雑な理化学機器の使用方法をまとめた動画などを制作し、これまでに得たさまざまなスキルを教育と研究の両方で積極的に応用していきたいと考えています。（水野助教）

**【映像制作技術の水平展開を目指して】**  
水野助教とともに「放射線」に関するさまざま



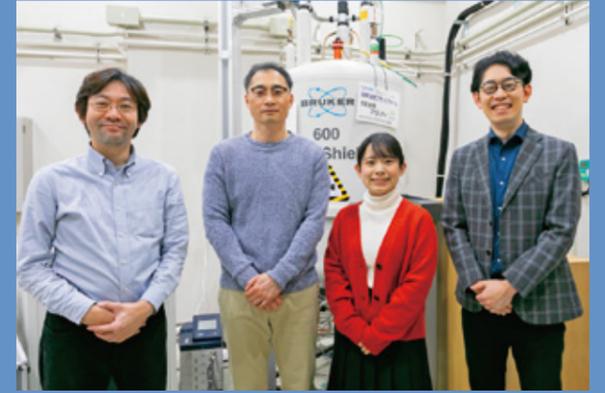
GM式サーベイメータ  
取扱法 解説動画

放射性医薬品製造現場  
解説動画 (外国人向け)

## PET原料製造廃水処理リアクターの 処理能力監視へのNMR法の適用

[プロジェクトのキーワード]  
バイオテクノロジー 水質測定 環境保全

[チームメンバー]  
工学研究院 助教 中屋 佑紀  
理学研究院 技術専門職員 熊木 康裕  
工学部 4年 高井 麻帆 (2022年度時点、現在は工学院 修士1年)  
工学研究院 教授 佐藤 久  
先端生命科学研究院 教授 相沢 智康

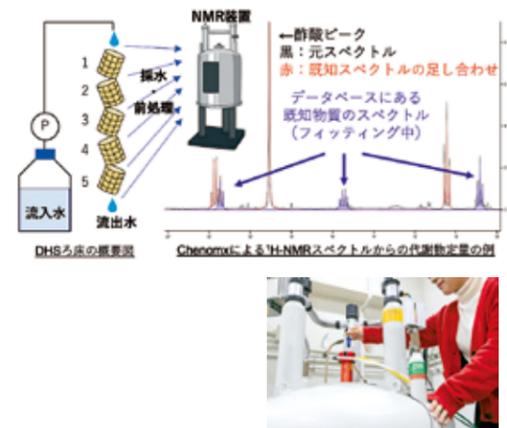


**【廃水処理の安定化に向けた挑戦】**  
核磁気共鳴 (NMR) スペクトルによるメタボローム (全代謝物) 解析では、各代謝物の定量だけでなく、多変量解析と組み合わせることでサンプル状態の性質を見分けるスクリーニングを行うことができます。そこで、ポリエチレンテレフタレート (PET) 原料製造廃水処理リアクターの状態をメタボローム解析により診断する、すなわちリアクターの「顔色」をうかがうことで処理性能の変化を監視できるのではないかと考え、本プロジェクトを開始しました。

ペットボトルなどに利用されるプラスチック材料の一つであるPETは高純度テレフタル酸とテレフタル酸ジメチル (DMT) を主原料として製造されます。先行研究により、これらの製造廃水を混合させ、上昇流嫌気性スラッジプラケット (UASB) リアクターで生物化学的に処理すると、安定的な処理が難しい廃水成分を効率的に除去できることが報告されています。しかし、UASBリアクター単独では放流基準を満たせないため、曝気不要の省エネルギー型好気性処理法である下降流スポンジ担体 (DHS) ろ床による後段処理が研究されています。今回、共同研究先から提供いただいたこれらのリアクターでの処理過程における基質と代謝物の変化を、 $^1\text{H-NMR}$  スペクトル測定により追跡することを試みました。その結果、短い水理学的滞留時間での後段処理において、 $p$ -トルイル酸が分解される一方、フタル酸などの芳香族化合物がほとんど分解できないことが明らかになりました。本手法により、簡易な前処理で廃水処理過程における芳香族化合物や代謝物の変化を一括して定量できるようになりました。また、並行して、後段リアクター内の微生物群集構造解析により、 $p$ -トルイル酸分解に寄

与する微生物が存在することが示唆されました。処理水の放流基準を満たすためには、前段処理でのフタル酸処理能力向上と、微生物機能の解明と促進が必要です。今後は、本手法で得られた結果をもとに、フタル酸などの芳香族化合物分解のための最適な水理学的滞留時間を確保し、これらのリアクターの連続処理実験と水質・微生物の分析を継続し、最終的には廃水処理過程全体の監視におけるNMR測定の有効性を示したいと考えています。

**【部局を越えた協働】**  
もともとプラスチックに関わる環境問題に関心があつたことや、部局をまたいだ協働により、多角的に水処理について向き合うことができることを考え、本プロジェクトに取り組みことにしました。化学物質濃度の測定には、液体クロマトグラフィー (HPLC) とNMRを合わせて用いました。NMRは定量の正確性という面ではHPLCに劣りますが、NMRスペクトル解析ソフトChemexを用いることで一度に多くの化合物の定量が可能である点や芳香族化合物の定量を容易に行うことができる点が大きなメリットだと考えています。実際の測定では初めて扱う装置に戸惑うことや技術的なトラブルに直面することもありましたが、その度にメンバーの技術職員に丁寧な指導をいただき、測定を進めていくことができました。また、測定の待ち時間に技術職員の熊木技術専門職員、先端生命科学研究院の相沢教授のような全く異なる専門性を持つメンバーとのディスカッションをする機会を持てたことは、研究に対する視点の広がりにつながったと感じています。今後は、PET原料製造廃水処理の安定化を通じて世界中の水環境の保全に貢献できるような研究をしていきたいです。（高井氏）



DHSろ床の概要図

Chemexによる $^1\text{H-NMR}$ スペクトルからの代謝物定量の例

**【さまざまな試料検体への対応を模索】**  
本プロジェクトで採用されているNMRスペクトルによる網羅解析は、①多数の試料検体に対する軽水溶媒信号除去を伴う一次元測定、②データベース照合によるNMR信号の帰属と定量という2つの工程から構成されています。測定手法自体はシンプルですが、スペクトルの分解能を左右する静磁場の均一性が、高い水準で要求されます。分解能が不十分な場合、軽水由来の巨大な信号を抑制することや、実測スペクトルをデータベーススペクトルへフィッティングすることが難しくなります。使用した装置には、静磁場の均一性向上のための自動調整機能が備わっていますが、この機能だけでは不十分な事例も見られました。そうした場合の対処法は確立されておらず、検体ごとに原因を模索しなければなりません。今後は、自動調整が十分に機能しない場合の有効な対処方法を検討し、ニーズに応じてさまざまな性状の試料に対してNMR装置の共同利用を提案していきたいと考えています。（熊木技術専門職員）

# 北海道大学研究林における 猛禽類繁殖状況モニタリング

[プロジェクトのキーワード]  
オジロワシ 生物多様性 野外長期調査

[チームメンバー]  
北方生物圏フィールド科学センター 教授 揚妻 直樹  
北方生物圏フィールド科学センター 技術職員 馬谷 佳幸  
北方生物圏フィールド科学センター 技術職員 奥田 篤志  
北方生物圏フィールド科学センター 教授 中村 誠宏



**【チームで研究林を維持する】**  
北大研究林は、道内6力所と和歌山県に総面積7万ヘクタールの森林を維持管理し、研究と教育に活用できるような整備をしています。さらに、地球規模の環境変動に伴う生態系の変化を把握するために、森林や野生動物の長期モニタリングを行っています。そうした長期生態系モニタリングを実現するため、研究林では調査テーマごとに教員と技術職員のチームを組織してきました。それは正に「R&Tコラボプロジェクト」そのものと言えます。

**【猛禽類の繁殖状況モニタリング】**  
北方生物圏フィールド科学センター・森林圏ステーション（研究林）では長期生態系モニタリングプロジェクト（基盤調査課題）として、希少な猛禽類（ワシタカ）の生息および繁殖状況を調査してきました。とくに中川研究林・天塩研究林・苫小牧研究林およびそれらの周辺は大型猛禽類のオジロワシの営巣地となっており、繁殖の成功の可否がこの地域の個体群存続に重要となります。また、森林伐採や自然の開発を行う際、オジロワシの繁殖への影響を最小限にとどめるためにも実態の把握が欠かせません。そこで、中川研究林およびその周辺域では1996年から、苫小牧研究林では2018年からオジロワシの繁殖状況（営巣・抱卵・育雛・巣立ち）の調査を行っています。また、苫小牧研究林では2021年から夜行性猛禽類のフクロウ類の生息環境調査も開始しています。「R&Tコラボプロジェクト」により調査機材の更新と充実がはかられたことで、2023年もオジロワシの営巣が始まる3月から雛の巣立ちを確認できる7月まで調査を実施することができました。

中川研究林周辺（中川研究林・天塩研究林および名寄市北部）では過去の営巣地を含め18力所を調べたところ、14力所で営巣、うち12力所で抱卵を確認し、うち8力所で合計10羽が巣立ちできるまでに成長したことを確認しました。成長した雛の数はこの5年の中では平均的な値となりました。苫小牧研究林では1力所で営巣がみられ、2羽の雛が巣立ちました。しかし、8月に、空となった巣が崩壊してしまいました。オジロワシは同じ巣を繰り返し使うことから、そのままにしておく翌年には利用しない可能性があります。苫小牧では営巣適地が少ないことから、同じ場所に人為的に枝を組んで巣の架台を造り、来年も営巣を継続してくれるように期待しているところです。また、夜間にフクロウの録音した音声を流し、返事を聞くプレイバック調査も行い、アオバズクのコールバックを確認しました。



抱卵



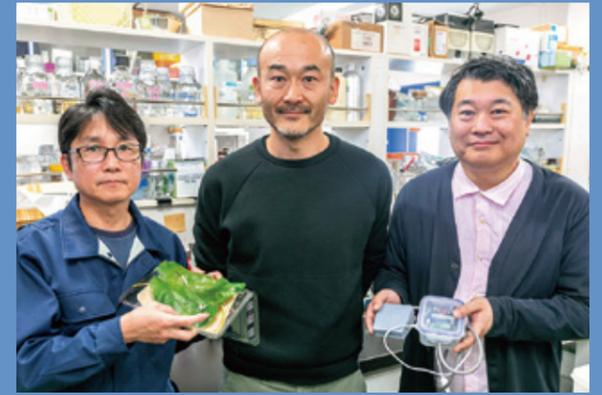
育雛

**【生物多様性保全への貢献】**  
猛禽類繁殖状況モニタリングは研究林の組織研究という位置づけですが、北海道などの自治体にも情報提供を行っており、生物多様性保全の取り組みにも貢献しています。また、研究林は文部科学省から教育関係共同利用拠点に認定されており、北大外の学生・院生に対するフィールド教育を充実させています。通常の実習では得られない実践的な野外調査を体験してもらうため、この調査には学生の参加を受け付けています。今シーズンの調査には琉球大学の学生が調査に加わりました。猛禽類繁殖状況モニタリングは今後も教育面でも様々なことができるでしょう。これまでは調査機材が足りなかったために、広範囲な調査対象地域に対して限られた人数で調査を行うしかありませんでした。「R&Tコラボプロジェクト」により調査機材を充実できたので、調査チームを増やして

# 電気パルス発生装置共同開発による 研究・教育における新展開の創出

[プロジェクトのキーワード]  
エレクトロポレーション カイコ 低価格化

[チームメンバー]  
農学研究院 准教授 佐藤 昌直  
電子科学研究所 技術専門職員 遠藤 礼暁  
北方生物圏フィールド科学センター 技術職員 山田 恭裕



**【動物への遺伝子導入実験をより手軽に】**  
カイコの一部の組織に遺伝子導入し、標的組織で導入遺伝子が持つ機能や導入効果を解析する手法が報告されています。公表された手法を試し、遺伝子導入効率を低かったものの遺伝子導入が確認され、その汎用性を検証することができました。電気パルス発生装置での一過的遺伝子導入実験は、生殖細胞への遺伝子導入法に比べて、特殊なリソース・技術・装置が不要なだけでなく、短い期間で遺伝子導入効果を得られ、スループットも高く解析できるという大きなメリットを持っています。また、遺伝子導入個体が遺伝子組換え生物にはならず、一般的な実験室でも使用できるため、学生実験などにも導入可能な技術・実験です。動物への遺伝子導入実験のほとんどは特殊かつ高価なリソース・装置を必要とします。しかし、特定の仕様で機能を制限した装置を低価格化で自作し、学生実験での使用など、教育目的でも制作・利用できれば、研究・教育における波及効果が大きいと考えました。このような発想から、低価格で自作可能な電気パルス発生装置を開発し、カイコへの遺伝子導入実験を行う環境整備を試みました。

**【学生実験にも使用可能な装置を目指して】**  
これまでに、遠藤技術専門職員による電気パルス発生装置のプロトタイプ開発、山田技術職員らによる定期的なカイコ供給により、佐藤准教授の研究室でのカイコへの遺伝子導入実験を進めています。プロトタイプ機は試作品ですが、電圧、パルス長の調整ができる仕様となっています。カイコの生体を用いた実験では、高価な汎用機で準最適化した条件でプロトタイプ機でさらに条件検討している段階です。ここで、プロトタイプ機における最適化条件が定まれば、開発する電気パルス発生装置の仕様が確定します。さらに基本的な仕様が定まれば、使用するソフトウェアを選定することができ、低価格に向けた

検討を行うことで、量産の方針を定めることができます。また、遠藤技術専門職員による装置開発を、佐藤准教授が指導する学生も参加し、共同で研究開発を進めています。装置開発のノウハウの集積によって、学生実験にも展開する基盤を構築しています。

**【低価格化のハードル】**  
遠藤氏、山田氏との協働により、電気パルス発生装置のプロトタイプ機から生体を用いた試験までが想定以上にスムーズに進みました。これは両氏の専門性の高さ、こちらの仕様・要望を汲んでくださる理解度（共同研究能力）の高さによるもので、大変感謝していると共に、このような人材基盤が本学にあることに北海道大学の一研究者として誇りに感じます。プロトタイプ機後の調整は現在、私の研究室で鋭意進めているところですが、価格を下げるのと実験精度の両立に苦労しているところです。近い将来に学生実験でも使用できるようにするために低価格化は必須（皆さん、ご存じの通り、学生実験の諸々は「消耗品」です）です。知恵と力を尽くして乗り越えたいです。一方で、消耗品として何個も作り直せるほどの低価格化は先でも、自作による電気パルス条件の調整は、学術研究面でも有用です。動物には生理・物理的に異なる性質を持ち種々の細胞・組織・器官があり、標的対象に合った仕様を作り出せることで研究を高度化できます。プロジェクトの成果をうまく研究、教育の両面に活かしたいと考えています。（佐藤准教授）

**【部局を越えた協働】**  
これまで、生体試料に使う電子回路の経験はほとんどありませんでしたが、生きているカイコ（思っていたよりずっと小さかった！）を見せていただくなど、現在の職場ではまずありえないような新鮮な経験ができました。

装置のコストを抑える必要があったため、Amazon等で入手できる中国製の安価な回路モ



ジュールを使用するなど工夫しました。実験中両手がふさがるため、DNA注入のスイッチを足で行いたいという要望を実現させる回路を製作しました。また、GUI付きの制御ソフトウェアも製作する必要があり、電子回路との動作のすり合わせを行いました。今後の展開として、学生実験でも利用したいのご意見をいただいたので、最適な実験条件に合わせた回路のチューニングを行い、DNA注入の成功率が上がり、よく再現性が取れるよう改良を加えたいと考えています。また、装置の作りやすさや扱いやすさについても検討を続けたいと思います。（遠藤技術専門職員）

実験材料のカイコの提供においては、今年は過去に経験のない高温が続き、冷房の設備が無い飼育室の温度管理に苦労しましたが、飼育頭数の調整や給餌方法の工夫により、リクエストに応えることができました。

今回は農学の教員との協働でしたが、北方生物圏フィールド科学センターでは皆さんの希望にあわせて卵から幼虫、成虫までの段階でも材料の提供を行うことができます。カイコを研究・教育の材料として使用したい方はご相談いただければと思います。（山田技術職員）

より効率的に調査ができるように体制を整えたいと考えています。（揚妻教授）

**【ICT技術の導入】**  
苫小牧の営巣場所は非常に見えにくく、直線距離で約1,500m離れた場所から望遠鏡で観察します。そのうえ、観察場所と巣の間にはソーラー発電施設があるため、太陽が昇ると陽炎の影響で結像がぼやけて観察が困難です。そこで通信機能付きの自動撮影カメラを導入し、SMSコマンドを使って任意のタイミングで状況確認ができるようにしています。（奥田技術職員）

**【技術の継承】**  
猛禽類は造巣・抱卵・育雛前半・育雛後半といったそれぞれの繁殖ステージや個体によって親鳥の警戒心や行動が異なるため、繁殖状況モニタリングのスキルを身につけるためには、各時期の各営巣地での調査を一通り経験することが重要です。しかし、各繁殖ステージの短い期間にメンバーを揃える日程調整は難しく、さらに調査当日の悪天候や、日程調整の末、観察のペーストーンを逃してしまうなどの苦労が尽きません。今回は、なんとか多くのメンバーに技術の継承を行うことができました。また、本プロジェクトによりモニタリングに必要な機材を増やせたことで、学生実習や一般公開の自然観察会などで猛禽類の観察プログラムが実施可能になりました。（馬谷技術職員）

## TOPICS 1 技術職員体験型英語研修を開催

令和5年9月29日（金）、技術職員体験型英語研修がオンラインで開催されました。講師に名古屋大学の梅村綾子先生をお迎えし、2名の技術職員が参加して活気あふれる90分間の研修を受けました。梅村先生は、材料科学の分野で研究をしていた経験をお持ちで、アウトリーチ活動を通してサイエンスコミュニケーションや科学教育に興味を抱き、英語と科学の教室を開催するなど様々な活動をされてきました。現在は名古屋大学博物館に所属し、多彩な専門分野で活躍されており、学びのプログラムでの作成と実施に取り組んでいます。

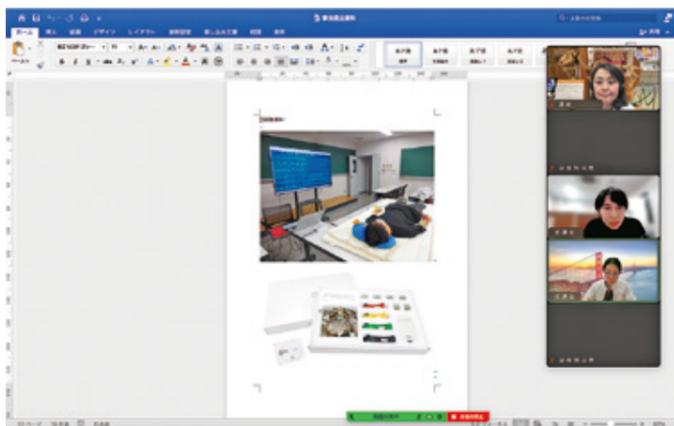
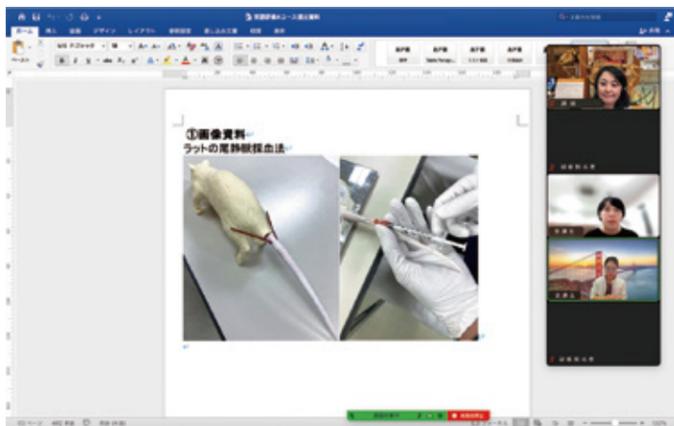
研修では、最初に英語コミュニケーションの4つのTipsを実践し、会話が伝わりやすくなる技術について、そして会話のきっかけとなる疑問詞を用いた瞬間英作文のトレーニングの講義がありました。続いてロールプレイを通じて実際に想定されるシチュエーションでの英語コミュニケーションを模擬しました。1名が技術職員役を担

い、もう1名が留学生役として、交互に英語でのやり取りを体験しました。技術職員役は、自身の担当装置や説明したい操作について、英語で説明できるように準備をして臨みました。参加者は実際の場面を想定することで、リアルなコミュニケーションの練習ができました。研修は、ロジカルな話し方や相手の意図を理解しようとする姿勢が重要であることを実感させられるものでした。

初めは緊張していた参加者も、先生の明るい雰囲気と工夫されたプログラムによってリラックスし、どんどん自分の言いたいことを伝えようと積極的になることで楽しんで学ぶことができました。また参加者同士においても、コミュニケーションを通じてお互いの理解を深めることができました。参加者は自分で考えたことを英語にする力が必要であることを痛感しながらも、コミュニケーションの根幹は、相手の話を理解しようとする姿勢である点が再認識されました。この研修を通じて、

自身の英語のコミュニケーション能力向上への期待とともに、今後の業務にも積極的に活かしていく意欲が高まりました。

研修を終えて、参加者は今後の学習計画を立て、英会話サークルへの参加や英英辞典の活用、Siriとの対話など、具体的な行動に移す決意を示しました。最後に、関係者の皆さんの尽力によって、このエキサイティングな研修を受けることができたことに感謝の意を表しました。



## TOPICS 2 部局・分野横断技術交流会を開催

技術職員の持つスキルを継承・伝達・強化し、また同じ分野にとどまらず異分野の技術職員と技術を通して交流することで、技術職員同士の全学的な人材交流・技術情報交流・技術強化をはかることを目的に、様々な技量をもった技術職員が自ら企画提案し実施する形で交流会を開催しています。令和5年度は2件の交流会が開催されました。

### 「動画」を教育・研究・フィールドワークに活用しよう

令和5年9月29日、工学部棟L300室において、部局・分野横断技術交流会「動画」を教育・研究・フィールドワークに活用しよう」を開催しました。

交流会では、午前中に動画を教育・研究に活用した最新事例として、工学研究院の大塚技術専門職員から、VR技術の概要や実際の撮影、3Dモデリングの方法について、レクチャーがありました。次に、アイソトープ総合センターの阿保技術専門職員から、動画で情報を伝えることの重要性や、動画編集ソフトウェア「Adobe Premiere Pro」とモーショングラフィックスソフトウェア「Adobe After Effects」の

基本的な使い方、動画編集の基礎について、レクチャーがありました。

北海道大学では、Adobe 包括ライセンス契約を行っており、教職員は気軽にソフトウェアを使用することができ、午後には、Adobe Premiere Pro を使用し、練習用の動画素材に合成音声のナレーションを入れ、字幕を追加し、シーンの切り替え時にエフェクトを追加するといった実際の作業を通して、動画編集のいろはを学びました。受講者は11名で様々な部局に所属する技術職員が参加しました。動画編集未経験者も多数参加しましたが、工



Adobe Premiere Pro を用いた動画編集実習

技術職員によるレクチャー

学研究院の片淵技術職員も実習をサポートし、動画編集に関する基本的な用語から動画制作における一連の流れまで、幅広い内容を学ぶよい機会になりました。参加者からは、さっそく自身の業務でも装置の動画マニュアルを作成してみたいという声が聞かれました。

■コーデイナー 阿保憲史  
アイソトープ総合センター 大塚尚広  
工学研究院 片淵杏佳

### 電気系修理技術習得のための基礎講座

令和5年10月31日に、低温科学研究所研究棟2階講義室において、部局分野横断技術交流会「電気系修理技術取得のための基礎講座」を開催しました。

交流会では、午前中に、低温科学研究所の森技術専門職員から電気系修理における基本的な注意事項の説明があり、その後、様々な種類の圧着端子の紹介とそれらを用いたテーパータップの製作、そしてテスターと検電器を用いた導通確認の方法を学びました。午後には、はんだごてを用いて電子部品を実験基板へはんだ付けの実習として、スイッチでLED電球が点灯する電子回路を製作しました。また、通信用LANケーブルにコネクタを接続す



テーブルタップ製作方法の解説

はんだ付け実習

る方法や、電線をきれいにはんだ付けするコツなど、参加者からのリクエストに対して個別に解説がありました。

受講者は13名で、業務で電気系修理を实际に行っている技術職員から、初めてはんだ付けを行う技術職員まで、多様な参加者が集まりました。電気系修理において最も重要である①修理時は必ず電源のコンセントを抜く、②バッテリーを放電させておくといった安全上の注意点をしっかりと身につけることで、参加者が実際に修理を行う勇気を与えられる大変貴重な機会となりました。

■コーデイナー 森 章一  
低温科学研究所 佐藤 陽亮  
同 千貝 健  
同 高塚 徹

## TOPICS 3

## 先行雇用若手技術職員育成プロジェクト

第1期研修レポート 2023年6月19日～2023年6月22日

第1期6月の研修は植物園での実習からスタートしました。植物園では3日間お世話になり、ライラックとバラの剪定、高山植物の鉢の植え替え等を行いました。昨年度の実習で訪れた際の作業を思い出しながら行いました。

今年度は園内の樹木の枯れ枝処理も行いました。園内には多くの樹木があり、来場者に枯れ枝が落ちてこないよう見回り及び処理をしており、安全対策に注力していました。また、作業時の安全衛生にもとても気を配っており、見習いたい点でした。

最終日の研修では情報基盤センター



情報基盤センターの見学

選別作業がとても捗り助かりましたと講評をいただきました。高分解能核磁気共鳴装置研究室では、施設説明の外に北海道大学技術研究会等の情報交換も行いました。

田中さん研修卒業コメント

私は今年度が先行雇用若手技術職員育成プロジェクト研修の最終年となります。研修を通じて総合大学である北海道大学に、これほど多くの施設があり、技術職員が活躍するフィールドがあることを知りました。また多くの技術職員の方とお話することで、技術職員としての自分の目標や姿を考える機会になりました。

最後になりますが、御多忙の中、受け入れていただきました各施設の職員の皆様に御礼申し上げます。また、世話をしていたいただきましたプロジェクト担当の職員の皆様、研修で不在中の業務をサポートいただきました天塩研究林の皆様ありがとうございました。



リンゴの収穫作業



植物園でバラの花序取り作業

を訪れました。スーパーコンピューターを見学させていただきました。プロセッサや冷却システム、ストレージシステム等のハードウェアを見させていただきました。なかなか見ることでできないスーパーコンピューターの本体を見られたことに感動しました。

第2期研修レポート 2023年9月19日～2023年9月22日

第2期の研修ではまず、9月19日、20日に行われた北海道大学技術研究会2023へ参加しました。発表内容は先行雇用若手技術職員育成プロジェクトの概要解説と令和4年度の研修報告、研究林の冬季に行っている業務の紹介をさせていただきました。



リンゴの選別作業

高橋さんのコメント

来年度まで研修は続きますが、ぜひ様々な部局で実りのある研修にできたいと思います。

今年度も研修でご対応いただきました皆様また、忙しい中業務の調整をしていただきました中川研究林の皆様には厚く御礼申し上げます。



前列右から2人目田中元久、3人目高橋悠河、外PJ担当



養蚕室見学実習の様子

技術研究会に参加したことで、先行雇用の取り組みについて他の技術職員の方々に知ってもらう機会になったと思います。また、他の部局が取り組んでいる課題に対してどのように研究しているかを詳細に聞くことができ非常に興味深かったです。個人的には初歩的なことですが、発表内容への掘り下げやより分かりやすい資料作成を心がけようと感じました。

9月21日、22日は北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場での実習でした。初めに養蚕施設の見学実習を行いました。カイコとヤマユガを飼育しており、その飼育方法やカイコの家畜化の歴史など他ではなかなかできない体験をさせていただきました。次に農場敷地内でドローンを使用した飛行実習を見学しました。研究林でもドローンを業務に活用しているため大変参考になりました。

その後は農場敷地内の施設見学をしたのち、畑で育てている米の収穫作業を行

## TOPICS 4

他機関との人事交流（JAXA出向）  
「JAXAでの1年間の業務経験について」  
電子科学研究所 大西広

私は、2022年8月から1年間、宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所先端工作技術グループへの出向を経験しました。

出向元の北海道大学では、約11年間、クリーンルームで微細加工の業務を担当していましたが、自身の成長に伸び悩んでいた、丁度その時期に、JAXAへの出向の募集があり、出向を経験する機会をいただくことができました。

JAXAでは、ナノエレクトロニクスクリーンルームとエレクトロニクスシヨップの業務を経験しました。

ナノエレクトロニクスクリーンルームの業務では、ISOクラスという非常にクリーン度の高いクリーンルームの維持管理を学ぶとともに、微細加工支援の実務を通して、同じ加工プロセスでも北大とは異なる手法の採用など、新たな気づきを得られました。

また、北大の職場にはない装置や、異なるメーカーの装置に触れられるなど、貴重な経験もすることができました。

エレクトロニクスシヨップでは、業務の合間に、先輩から電子工作の基礎についても学ぶ機会に恵まれ、今後の業務の礎を築くことができたと思います。

いました。海外産米と道産米を交配する研究や、米に限らず多くの品種を育てているなど様々な試験を行っているのととても非常に興味深かったです。



スマート農業教育研究センター見学の様子

最終日は今年度開所されたスマート農業教育研究センターを見学しました。自動化走行の農業用トラクターや5G通信を活用した農業用トラクターの遠隔操作試験など大規模に行われている研究は圧巻の一言でした。

第3期研修レポート 2023年10月23日～2023年10月27日

研究林での木材売払いに関する講義、余市果樹園にてリンゴ収穫作業等、理学研究院高分解能核磁気共鳴装置研究室の施設見学を行いました。

余市果樹園技術職員からは、ブドウの収穫が長引き、リンゴの収穫が遅れていたところに私たちが訪れ、さらに天候にも恵まれて、リンゴの収穫、摘葉、さらには、今回の経験で、新たに人脈を築けたことも大きな財産になったと感じています。

人事交流は、出向元、出向先のそれぞれが、互いの良い点を取り入れることができ、双方にとってメリットがあると実感できました。

今後は、出向で得られた知見を北大での業務に取り入れて、新たな気持ちで貢献していきたいと思っています。

最後に、今回の出向に際しまして、ご支援、ご協力いただきました方々に、心からお礼申し上げます。





## 機器共用機能強化プログラム 学内公募型共用促進プロジェクト REBORN 成果報告

### 【成果1】

工学研究院 フロンティア化学教育研究センター

#### 【装置名と導入日】

400MHz 5mm F/G/RO デジタルオートチューンプローブ、プローブ周波数変更キット、オートサンプリングチェンジャー（日本電子株式会社）  
導入日：令和5年7月7日

#### 【導入後の効果】

大学院工学研究院フロンティア化学教育研究センター（以下・FCC）では、工学系技術センターより3名の技術職員を派遣していただき、フロンティア応用科学研究棟内の分析機器（全18台）を教職員、研究員、学生へ常時利用開放している。中でも核磁気共鳴測定装置（以下・NMR、全5台）は、令和4年度の利用申請者が149名で、年間延べ16413件、7365時間活発に使用され、利用者の研究推進に大きく貢献している。

この度REBORNの御支援により、NMR測定用プローブをより高感度な5mm F/G/RO デジタルオートチューンプローブ（写真1）への更新と複数のNMRを近接して設置する場合には必要となるプローブ周波数変更キットの取り付け、複数のサンプルの自動NMR測定を可能にするオートサンプリングチェンジャー（以下・ASC）（写真2）を設置できた。更新したプローブは従来機より1H（水素核）NMR測定の感度がS/N Signal



写真1



写真2

to Noise Ratio) で3〜4倍高く、測定時間の大幅な短縮をもたらした。また、従来と同じ時間の測定でより良質なデータが取得できるようになった。また、プローブ周波数変更キットを導入することで、より測定に影響することなく複数のNMRを近接して設置可能になった。さらに、24サンプルをセット可能なASCが装備されることで、多数のサンプルを連続して自動測定することが可能となった。サンプル交換を手動で行っていた従来の環境では、利用者が測定中に拘束されることが多かったが、ASCを使用することで時間を有効に利用できるようになった。また、ASCを用いる自動測定は休日や夜間の時間を利用できるので、サンプル測定の混雑緩和や利用者の研究スケジュールの柔軟化にも貢献している。

上記のように、REBORNによる設備導入効果は顕著であり、利用しやすい環境維持・改善に今後も努める所存である。

### 【成果2】

水産科学院

#### 【装置名と導入日】

タイムラプスモジュール（キーエンスBZHX1）  
温度・CO<sub>2</sub>制御チャンバ（BLAST）  
導入日：令和5年5月26日

#### 【導入後の効果】

タイムラプスモジュール、温度・CO<sub>2</sub>制御チャンバを導入したことにより、当該顕微鏡のオプションがほぼ揃った形となり、実験・観察の選択肢が大きく広がった。これまでは固定した細胞や組織の観察に留まっていたが、本設備の導入により同一の生細胞を長時間にわたり観察することが可能となったことから、培養細胞の応答や、卵発生、細胞分化、病態の観察等多岐にわたる生命現象の変化を経時的に追うことが叶った。さらに本設備ではサンプルセット以外の全ての工程において遠隔操作を行うことができるため、長時間を要



れた。本事業で冷却用送水システムを導入したことで、水道水の問題が解消され、時間制限なく24時間使用となり、測定の効率化が達成された。

装置の遠隔操作は来るべきパンデミックに備えて、また高度な装置利用に向けて必要不可欠である。すでに制御PCの遠隔操作は可能であったが、制御PCからは確認不可能な装置の状態をリアルタイムでチェックできればより円滑な装置利用が期待できる。本事業でネットワークカメラを導入したことにより、外部ユーザーに加えて本装置の技術担当者も装置の状態を詳細に確認できることが可能となり、装置管理者と技術担当者の両名で外部ユーザーへの技術的、安全対応を行う環境が整った。



### 【成果4】

アイソトープ総合センター

#### 【装置名と導入日】

セイコーイージーアンドジー製Ge半導体検出器システムの再構築  
導入日：令和5年9月30日

#### 【導入後の効果】

ゲルマニウム（Ge）半導体検出器は、放射性物質（R-）から放出されるγ線やX線を極めて精密に定量できる測定器です。本装置は、原子力災害等で生じる環境試料の測定や、放射性化合物中

の放射性異核種の測定等に用いられ、教育面では市販昆布に含まれる天然核種であるカリウム40の測定などを通して、身近なR-の知識を深める手段としても活用されています。本装置は、放射線を検出する「Ge検出器」、その検出器へ入射する外乱（外部放射線）を遮蔽する「遮蔽体」、さらに検出器をマイナスイオン90℃に維持する「冷却器」の3つの主要部分で構成されています。当センターではGe装置を3台所有していますが、2台は老朽化より故障し、残る1台も故障の危機に瀕していました。これらの課題を解決するため、REBORNプロジェクトでは、3台のGe装置を構成するGe検出器・遮蔽体・冷却器の中から性能が高い部品を選出し、これらを組み合わせることで最適化されたゲルマニウム半導体検出器の再構築を目指しました。その結果、本装置は堅牢性が大幅に強化されただけでなく、遮蔽体の容量が増大したことで大型試料の測定にも対応可能となりました。遮蔽体の容量が小さい場合、大型試料を測定するためには灰化、もしくは脱水などの減容処理が必要となり、結果として測定結果の取得までに時間を要すること、減容に用いた装置の汚染リスクがあること、さらにはR-の気化等により測定精度が低下するといった問題が生じます。

最適化された本装置は、原子力災害時に発生する木材、土壌、食品などの大型な試料測定であったりも柔軟に対応することが



でき、学内のみならず学外からの多様なR-試料の受け入れが可能となりました。今後、グローバルファシリティーセンターの継続的な支援の下、学内外でのR-に関する研究の発展、ならびに社会貢献に尽力してまいります。

### 【成果5】

先端生命科学研究院

#### 【装置名と導入日】

分子間相互作用解析装置 Baore システム  
Baore T200  
導入日：令和5年6月21日

#### 【導入後の効果】

本事業ではBaore T200のオープンファシリティー化のため北キャンパス6号館から北キャンパス2号館の共通機器室に本装置を移設し、再生と共有のため、本体の点検、主要回路のライン更新および制御PCとソフトのアップグレードを行いました。その結果、回路の問題が（ほぼ）解消し、制御システム整備により遠隔操作が可能となりました。遠隔操作で実施できるようになったため、実験の進捗確認、追試、データ解析などを現地に赴くことなく実施できるようになりました。本装置は実験とメンテナンス双方においてこれまで純水洗浄操作はさむ必要がありましたが、これを遠隔で簡単に実施できるため、利用者だけでなく管理側の負担も軽減できました。本装置は分子間相互作用計測における世界標準装置の一つです。同じ共通機器室内にマイクロアレイ解析装置（GlycoStation）やMALDI-TOF/TOF MS、ES/MSなどもオープンファシリティー機器として設置・公開されています。

物質生命科学研究を支える高度基盤装置の一つ

するタイムラプス観察が別室や帰宅後でも可能となった。本学部ならではのユニークな観察対象として、カイクメンやソフトコーラルの細胞、ホヤの血球などの観察を行った実績もある。

また、本設備は装置、ソフトウェア共に使用方法が比較的容易であることから、観察からその後の解析まで学部生などの初修者でも扱いやすく、使用研究室・使用登録者数も増加傾向である。

報告者は当顕微鏡を用いて得た実験データで令和5年に論文1報、国際学会で1回発表している。

### 【成果3】

地球環境科学研究院

#### 【装置名と導入日】

冷却用送水システム  
導入日：令和5年5月導入  
導入日：令和5年4月導入

#### 【導入後の効果】

冷却用送水システムおよびネットワークカメラは、これまで部局共通設備として運用されていた旧型装置の更新として令和4年度に部局教員の負担で導入した単結晶X線回折装置（リガク製）に設置した。

単結晶X線回折装置は本体を冷却するために冷却システムを必要とする。これまでは、建物に設置されていた循環冷却水を利用していたが、経年劣化のため使用不可となった。代替として水道水を使用していたが、水道水の開閉、装置の立ち上げ操作が必要で利用時間が大幅に制約された。加えて、水道水の垂れ流しは資源問題および経費の点からは望ましいものでなく、また長期間使用に伴って堆積物（スケール）による詰まりも危惧さ

としてこれからの活躍が期待されます。



整備後の装置（直接利用時）



外部PCによる遠隔操作時（現在は学内限定で遠隔アクセス・操作可能）

### 【成果6】

大学院地球環境科学研究院

#### 【装置名と導入日】

日本電子株式会社製 オートサンプリングチェンジャー30  
導入日：令和5年9月8日

#### 【導入後の効果】

本装置は、核磁気共鳴装置（NMR）に自動でサンプルをセットする。これまでは、手動でサンプルの交換をする必要があったため、複数サンプルの測定の際には測定者が立ち会う必要があり、効率性に課題を残していた。自動でサンプル交換できるようにしたことから、時間を要する複数のサンプル測定を夜間に行うことが可能となった。また、日中の測定の際でも、自動でサンプル交換ができることから測定室に滞在する必要がなくなり、測定中の時間を別の研究時間に充てることができるようになった。このように、本装置の導入によって、研究の利便性及び効率性が格段に向上した。



## TOPICS 9 北大テックガレージは次のステージへ

テックガレージは、学生が自分自身で考え、実際に手を動かし、また世に存在しない新しいプロダクトを生み出す場所です。この取り組みは、創造性とイノベーションを重視し、学生に実践的な経験を提供しています。今年度、テックガレージでは「Summer Founders Program」(SFP06)として、8月と9月の2カ月間、6つのチームがプロダクト開発に取り組みました。独自のアイデアを形にするために、各チームは、2カ月間集中的な開発を進め、この期間中、いくつかのチームは300時間以上をプロジェクトに費やすほど、モメンタムを高め開発を進めました。

さらに、テックガレージのメンバーの中からは、未踏―T人材発掘・育成事業や研究開発型スタートアップの起業・経営人材確保を支援する事業、ディープテック分野での人材発掘・起業家育成事業(NEP)に採択されたチームも出ています。テックガレージの支援が、実際に成果を生み出しています。

来年の2月と3月に「SFP06」

を開催する予定です。新たな挑戦の3年目、テックガレージは、実践的な学習機会を提供し、未来の起業家や技術者を育てるための重要な役割を果たし始めています。



最終ピッチでのプロダクトプレゼンテーション

## TOPICS 11 第1回北海道大学コアファシリティシンポジウムを開催

第1回北海道大学コアファシリティシンポジウムは、「大学における研究支援体制と人材育成戦略」をテーマとして、令和2年度採択の先端研究基盤共用促進事業コアファシリティ構築支援プログラムの事業経過報告、グローバルファシリティセンター試作ソリューション事業の自立に向けた報告および国が進める研究機器・設備共用に関する施策の最新情報の共有を目的として、1月18日(木)に技術支援・設備共用コアステーション(CoS MOS)主催、

創成研究機構グローバルファシリティセンター(GFC)および技術支援本部の協賛にて、現地とオンライン配信のハイブリッド形式で開催されました。現地では51名、オンラインでは約190名の方にご参加いただきました。はじめに、北海道大学増田隆夫理事・副学長による挨拶があり、続いて文部科学省科学技術・学術政策局研究環境課長 稲田剛毅氏より「研究設備・機器の共用



増田理事による開会の辞

に関する文部科学省の取組について」と題して基調講演が行われ、コアファシリティ構築支援プログラムの成果と中間評価にて確認された事項や、研究設備・機器の共用推進に向けたガイドラインの活用に関する報告等が行われました。その後、北大コアファシリティ機器共用機能強化プログラム進捗報告として、CoS MOS研究基盤強化グループ長 佐々木隆太氏から、機器共用に関する成果と今後の展開について報告がありました。



シンポジウム会場の様子

また、北大コアファシリティ研究支援人材育成プログラム進捗報告として、技術支援本部分析系・実験実習系グループ長/分析系ユニットリーダー岡征子氏より研究支援人材育成プログラムの「概要」の説明がありました。続いて「先行雇用若手技術職員育成プロジェクト」について技術支援本部環境・安全衛生系ユニットリーダー 小畑滋郎氏より、「マルチスキル人材育成プロジェクト」について技術支援本部工作・観測系、環境・安全衛生系グループ長

## TOPICS 10 北海道大学技術研究会 2023オンライン開催

北海道大学技術研究会2023が9月19日(火)、20日(水)の2日間にわたって開催されました。2013年に始まり今回で5回目を迎えたこの研究会は、前年に引き続きオンライン形式での開催となり、114名の方々に参加登録いただきました。今回は従来の技術発表および特別講演に加えて、ユニット討論報告という新企画も実施されました。

技術発表はリアルタイム形式とオンデマンド形式という2つの形式で行われました。これらはそれぞれ対面開催における口頭発表およびポスター発表に相当します。リアルタイム発表は9件あり、そのうち2件は研究支援人材育成プログラム「先行雇用若手技術職員育成プロジェクト」の一環で新規採用された新人職員によるもので、先輩職員の指導の下で作成した動画を交えて日頃の業務を紹介しました。一方、オンデマンド発表はチャットアプリ上で発表コンテンツを公開するもので3件の発表がありました。特別講演は3名の方に講師を務めていただきました。

1つ目は技術支援本部副本部長井上京教授による「北大の技術職員と技術支援本部のこれから」でした。現在の本学の技術職員組織は改革に向かう過渡期にあることから参加者にとって関心の高いテーマであったかと思えます。なお井上教授は研究支援人材育成プログラム「マネジメント人材育成プロジェクト」の講



師でもある技術支援本部アドバイザー 菅橋雄二客員教授とともに2日間にわたってご参加くださいました。2つ目は理学研究院地震火山研究観測センターの村上亮名客員教授による「地殻変動から火山活動を理解する〜有珠山への適用〜」でした。観測活動を支える技術職員の役割についても触れていただきました。3つ目は高エネルギー加速器研究機構技術調整役橋本義徳主任技師による「KEKには技術部がないんです!」でした。技術職員組織の意義や目的について考えさせられる講演でした。

ユニット討論報告は、本学技術組織を構成する7つの系統別ユニットの中で与えられたテーマについて事前に討論し、その結果を研究会で報告するという企画です。今回の討論のテーマは「これからの人材育成について」でした。ユニットメンバーのスケジュール調整の難しさなどの理由による負担の大きさから、最終的には3つのユニットのみが参加しました。多くの参加者から企画の意義は認めつつも改善の余地があるという意見をいただきました。

なお今大会もオンライン開催ということで対面開催の実施が困難であったことから、今後は対面開催の実施を希望するというご意見を多くいただきました。

／工作・観測系ユニットリーダー 高塚徹氏より、「研究支援情報集約・技術支援強化プロジェクト」について技術支援本部統括技術長/医学・動物実験系、情報技術系グループ長/情報技術系ユニットリーダー 永井謙芝氏より、これまでの成果と進捗報告が行われました。更に、「GFC試作ソリューション事業の自立化に向けて」と題し、GFC試作ソリューション部門長 中村晃輔氏から事業に関する報告の後、国立研究開発法人海洋研究開発機構超先鋭研究開発部門(高知コア研究所)調査役 伊藤元雄氏より「北大GFCとの連携が生み出した分析研究の好循環研究の力と技術の力」と題し、GFC試作ソリューション事業に試作品製作依頼をした際の事例報告がなされました。また、メルボルン大学における研究支援体制と人材育成戦略/研究教育の現場から」

と題して、メルボルン大学の現状や人材育成戦略について報告が行われました。続いて、GFCセンター長 網塚浩氏および技術支援本部副本部長 井上京氏より「北海道大学技術支援本部の現状と将来」と題して話題



パネルディスカッションの様子



コーヒーブレイクとポスターセッションの様子



行松理事による閉会の辞

提供がなされました。

コーヒーブレイク・ポスターセッションのち、網塚GFCセンター長の進行のもと、パネリストに稲田氏、下田氏、伊藤氏、井上氏、岡氏に加え、行松泰弘理事・技術支援本部長を迎え「大学における研究支援体制と人材育成戦略」をテーマに討論が行われました。最後に、行松理事による閉会の辞をもって閉会となりました。

本シンポジウムのアンケートの回答からは、本学のコアファシリティ事業に関する報告をはじめ、各報告に反響があったことが分かり、今後の各機関における取り組みの参考になったことと思われまます。また、シンポジウム全体を通して、9割以上の方から、内容に「満足」、「まあ満足」との回答が得られました。本シンポジウムで取り上げられた内容について「勉強になった」「理解が深まった」「参考になった」という声が寄せられ、コアファシリティ事業の先発校である北海道大学の今後の取り組みに対する期待、情報・課題の共有および情報発信の重要性が伺えました。